

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)(51) Int. Cl.  
C09D 5/18(11) 공개번호 10-2004-0018178  
(43) 공개일자 2004년03월02일

(21) 출원번호	10-2003-0057826
(22) 출원일자	2003년08월21일
(30) 우선권주장	10/226,108 2002년08월21일 미국(US) 10/641,585 2003년08월12일 미국(US)
(71) 출원인	유나이티드 테크놀로지스 코포레이션 미국 코넥티컷주 06101 하트포드 원 피번셜 플라자
(72) 발명자	리튼, 데이비드, 에이. 미국 코넥티컷주06067록키힐로빈슨로드5비 울리온, 니콜라스, 이. 미국 코넥티컷주06447말보로스토니브룩드라이브11 트루밸브, 클라렌스, 에프. 미국 코넥티컷주06040맨체스터블루리지드라이브97 말로니, 마이클, 제이. 미국 코넥티컷주06447말보로에드스트롬로드129 워리어, 수닐, 고빈다 미국 코넥티컷주06457미들타운그린뷰테라스95 장수길, 김영
(74) 대리인	장수길, 김영

상사점구 : 있음(54) 낮은 열전도도를 갖는 열차폐 코팅**요약**

금속 기판 상에 절연 또는 열차폐 코팅으로서 특정 용도를 갖는 세라믹 물질이 제공된다. 세라믹 물질은 넓게 하나 이상의 욕시드 및 지르코니아, 세리아 및 하프니아로 구성된 군으로부터 선택되는 제1 욕시드를 포함하는 잔여물을 포함한다. 하나 이상은 A가 La, Pr, Nd, Sm, Eu, Tb, In, Sc, Y, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu 및 그의 혼합물을 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $A_2O_3$ 를 갖는다. 본 발명은 또한, 넓게 금속 기판 및 상기 열차폐 코팅을 갖는 물품에 관한 것이다.

**분야**

열차폐 코팅, 란타니드 세스키욕시드, 세라믹 코팅

**분야****발명의 상세한 설명****발명의 목적****발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 세라믹 물질로 제조된 열차폐 코팅 및 상기 열차폐 코팅을 갖는 금속 부품에 관한 것이다. 열차폐 코팅은 가스 터빈 엔진에서 특히 유용하다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 조건**

가스 터빈 엔진은, 연료 형태의 화학적 포텐셜 에너지를 열에너지로 전환시킨 후, 항공기를 추진하는데 사용되는 기계적 에너지로 전환시켜, 유체 등을 풍팅하는 전력을 발생시키기 위한 질 개발된 메카니즘이다. 가스 터빈 엔진의 효율을 향상시키기 위해 현재 주로 이용 가능한 방법은 보다 높은 작동 온도를 사용하는 것으로 보인다. 그러나, 가스 터빈 엔진에 사용되는 금속 물질은 현재 열안정성의 상한치에 매우 가까이 있다. 현대적 가스 터빈 엔진의 가장 고온 부분에서는, 금속 물질은 그의 융점보다 높은 가스 온도에서 사용된다. 이들이 견디는 것은 공기 냉각 때문이다. 그러나, 공기 냉각을 이용하는 경우에는 엔진 효율이 감소된다.

따라서, 냉각된 가스 터빈 항공기 하드웨어에 사용되기 위한 열차폐 코팅이 광범위하게 개발되어왔다. 열차폐 코팅을 사용함으로써 필요한 냉각 공기의 양을 실질적으로 감소시킬 수 있고, 이에 따라 효율이 증가한다.

그러한 코팅은 변함없이 세라믹을 기재로 하고 있다. 블라이트 (bulletite) 및 알루미나가 제안되었으나 현재는 자르코니아가 선택되고 있다. 자르코니아는 단사정상의 형성을 방지하기 위하여 안정화제로 개질되어야 한다. 전형적인 안정화제는 이트리아, 칼시아, 세리아 및 마그네시아가 있다.

일반적으로, 금속 물질은 세라믹 물질보다 높은 열팽창 계수를 지닌다. 결과적으로, 성공적인 열차폐 코팅을 개발하는데 있어 처리해야 할 문제의 하나는 세라믹 물질의 열팽창계수를 금속물질의 열팽창계수와 맞추어 가열시에 기판이 팽창되는 경우 세라믹 코팅 물질에 균열이 생기지 않도록 하는 것이다. 자르코니아는 열팽창계수가 높으며, 이것이 자르코니아가 금속 기판 상에 열차폐 물질로서 성공적인 일차적 이유이다.

열차폐 코팅의 성공에도 불구하고, 보다 우수한 열 절연 능력을 나타내는 개선된 코팅, 특히, 코팅 밀도에 대하여 정규화한 경우 절연 능력이 개선된 코팅에 대해 계속적인 요구가 있다. 가스 터빈 엔진, 특히 회전하는 부품을 설계하는 경우에 중량은 언제나 중요한 인자이다. 세라믹 열차폐 코팅은 하중을 저지하는 물질이 아니며, 결과적으로, 이들은 강도는 증가시키지 않으면서 중량을 부가하게 된다. 최대의 열 절연 능력을 제공하면서 최소의 중량을 부가하는 세라믹 열차폐 코팅에 대한 강한 요구가 있다. 또한, 장기간의 수명, 안정성 및 경제성에 대한 통상적인 요구가 있다.

#### 열방의 구성 및 작용

따라서, 본 발명의 목적은 낮은 열전도도를 갖는 열차폐 코팅을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 가스 터빈 엔진에 유용한, 상기와 같은 열차폐 코팅을 제공하는 것이다.

상기 목적은 본 발명의 열차폐 코팅에 의해 달성된다.

본 발명의 첫번째 실시태양에 따라, 하나 이상의 란타니드 세스키옥시드 15 몰% 이상, 및 자르코니아, 세리아 및 하프니아로 구성된 군으로부터 선택되는 제1옥시드를 포함하는 잔여물 (balance)을 넓게 포함하는 열차폐 코팅을 제공한다. 제1 옥시드는 바람직하게는 50 몰%보다 많은 양으로 존재한다. 하나 이상의 란타니드 세스키옥시드는 화학식  $A_{2-x}O_x$ 를 가지며, 여기서, A가 La, Pr, Nd, Sm, Eu, Tb 및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택된다.

본 발명에 따른 열차폐 코팅의 다른 실시태양은 다음을 포함한다.

본 발명의 제2 실시태양에서, A가 In, Sc, Y, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu 및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $A_{2-x}O_x$ 의 옥시드 5 내지 60 몰%, 및 자르코니아, 하프니아 및 세리아로 구성된 군으로부터 선택되는 제1 옥시드를 넓게 포함하는 열차폐 코팅이 제공된다.

본 발명의 제3 실시태양에서, 란타니드 세스키옥시드, 및 자르코니아, 하프니아 및 세리아로 구성된 군으로부터 선택되는 제1 옥시드를 넓게 포함하는 열차폐 코팅이 제공된다. 상기 란타니드 세스키옥시드는 각각의 자르코늄, 하프늄 및 세륨 이온에 민첩한, 평균적으로 하나보다 많은 산소 공공 (oxygen vacancy)를 생성시키기에 충분한 양으로 존재한다.

본 발명의 제4 실시태양에서, A가 Er, Nd, Yb, Eu, Dy, Pr, Sm 및 La로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $A_{2-x}O_x$ 의 옥시드 15 내지 60 몰%, 및 자르코니아 잔여물을 넓게 포함하는 열차폐 코팅이 제공된다.

본 발명의 제5 실시태양에서, A가 Er, Nd, Yb, Eu, Dy, Pr, Sm 및 La로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $A_{2-x}O_x$ 의 란타니드 세스키옥시드, 15 몰% 이상의 이트리아, 및 자르코니아 잔여물을 넓게 포함하는 열차폐 코팅이 제공된다.

본 발명의 제6 실시태양에서, Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 9 내지 15 몰%, A가 Er, Nd, Eu, Dy, Gd 및 Pr로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $A_{2-x}O_x$ 의 란타니드 세스키옥시드 1.0 내지 48 몰%, 및 자르코니아 잔여물을 넓게 포함하는 열차폐 코팅이 제공된다.

본 발명의 제7 실시태양에서, 15 몰%보다 많은 Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, A가 Er, Nd, Eu, Dy, Gd 및 Pr로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $A_{2-x}O_x$ 의 란타니드 세스키옥시드, 및 자르코니아 잔여물을 넓게 포함하는 열차폐 코팅이 제공된다.

본 발명의 제8 실시태양에서, Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 20 내지 30 몰%, A가 Er, Nd, Eu, Dy, Gd 및 Pr로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $A_{2-x}O_x$ 의 란타니드 세스키옥시드, 및 자르코니아 잔여물을 넓게 포함하는 열차폐 코팅이 제공된다.

본 발명의 제9 실시태양에서, 30 몰%보다 많은 Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, A가 Nd, Eu, Dy, Gd, Er 및 Pr로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $A_{2-x}O_x$ 의 란타니드 세스키옥시드, 및 자르코니아 잔여물을 넓게 포함하는 열차폐 코팅이 제공된다.

본 발명의 제10 실시태양에서, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 11 내지 20 몰%, A가 Er, Nd, Eu, Dy, Gd 및 Pr로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $A_{2-x}O_x$ 의 란타니드 세스키옥시드, 및 자르코니아 잔여물을 넓게 포함하는 열차폐 코팅이 제공된다.

본 발명의 제11 실시태양에서, 20 몰%보다 많은 In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, A가 Er, Nd, Eu, Dy, Gd 및 Pr로 구성된 군으로부

더 선택되는 화학식  $A_2O_3$ 의 란타니드 세스키옥시드, 및 지르코니아 잔여물을 넓게 포함하는 열차폐 코팅이 제공된다.

본 발명의 제12 실시태양에서, 하나 이상의  $\text{La}_2\text{O}_3$  및  $\text{Sm}_2\text{O}_3$  5 내지 60 몰%, A가 Sc, In, Y, Pr, Nd, Eu, Sm, Gd, Dy, Er 및 Yb로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $\text{A}_2\text{O}_3$ 의 하나 이상의 옥시드 5 내지 60 몰%, 및 자르코니아 잔여물을 넓게 포함하는 열차폐 코팅이 제공된다.

마지막에 따른 열차폐 코팅의 다른 실시태양은 본원에 포함되어 있다.

또한 금속 기판 및 하나 이상의 상기 열차폐 코팅을 넓게 포함하는 물품에 관한 것이다. 상기 열차폐는 기판과 열차폐 코팅 사이에 접착 코팅을 포함할 수 있다.

본 발명의 열차폐 코팅의 다른 상세한 사항 뿐만 아니라 이의 목적 및 잇점은 하기의 상세한 설명에 개시된다.

본 발명의 요지는 특정 세라믹 물질이 금속성 기판, 특히, 터빈 엔진 구성요소의, 항공기의 외장과 같은 구성요소를 형성하는데 사용되는 기판상에 열차폐 코팅으로서 매우 유용하다는 것을 발견한 것이다. 이러한 세라믹 물질은 ? 중량\* 이트리아 안정화된 지로코니아와 같은 통상적인 열차폐 코팅에 비하여 낮은 열 전도도를 나타내기 때문에, 이와 같은 유용성을 갖는다.

본 발명에 따르면, 그와 같은 낮은 열 전도도를 나타내는 열차폐 코팅의 제1 실시태양은, 하나 이상의 란타니드 세スキ옥시드 15 몰% 이상, 및 지르코니아, 세리아 및 하프니아로 구성된 군으로부터 선택되는 제1 옥시드를 포함하는 잔여물을 포함한다. 제1 옥시드는 바람직하게는 50 몰%보다 많은 양으로 존재한다. 각각의 란타니드 세スキ옥시드는 화학식  $A_2O_3$ 을 가지며, A는 La, Pr, Nd, Sm, Eu, Tb 및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택된다. 바람직한 실시태양에서, 하나 이상의 란타니드 세スキ옥시드의 총량은 15 내지 45 몰%의 범위내에 있다. 가장 바람직한 실시태양에서, 하나 이상의 란타니드 세スキ옥시드는 25~35% 이상의 총 함량으로 존재한다. 본 발명의 열차폐 코팅에서, 제1 옥시드가 지르코니아인 경우, 각각의 지르코늄 이온은 평균적으로 하나보다 많은 인접 산소 공공, 바람직하게는 2개 이상의 인접 산소 공공을 가질 것이다. 제1 옥시드가 하프니아 또는 세리아인 경우에는, 각각의 하프늄 이온 및 각각의 세륨 이온은 또한 평균적으로 하나보다 많은 인접 산소 공공, 바람직하게는 2개 이상의 인접 산소 공공을 가질 것이다. 이러한 산소 공공의 존재는 코팅의 열전도도를 최소화한다. 따라서, 이는 본 발명의 코팅의 매우 바람직한 특징이다.

본 발명에 따른 제2 열차페 코팅은 옥시드 5 내지 60 뮬%, 및 지르코니아, 하프니아 및 세리마로 구성된 군으로부터 선택되는 제1 옥시드를 포함하는 잔여물을 포함한다. 상기 옥시드는 화학식  $A_2O_3$  (여기서, A 는 In, Sc, Y, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu 및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택된다)를 갖는다. 상기 코팅의 비광적 특성상에서, 랑탄니드 세스카 옥시드는 10 내지 40 뮬%의 양으로 존재한다.

멸차폐 코팅의 제3 실 시대 양은 란타니드 세스끼옥시드, 및 자르코니아, 하프니아, 세리마 및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선별되는 제1 옥시드를 포함하는 잔여물을 포함한다. 살기 란타니드 세스끼옥시드는 각각의 자르코뮴, 하프늄 및 세륨 이온에 민첩한, 평균적으로 하나보다 많은 민첩 산소 공급을 생성시킨다. 충분한 양으로 재생된다.

본 발명에 따른 보다 낮은 열 전도도를 갖는 열차폐 코팅의 제4 실시태양은 A가 Er, Nd, Yb, Eu, Dy, Pr, Sm, La 및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $A_2O_3$ 의 란타니드 세スキ옥시드 15 내지 60 몰%, 및 지르코니아 전여물을 포함한다. 열차폐 코팅은 10 부피% 미만의 피로물로로 결정 구조상을 갖는 것이 바람직하다. 지르코니아는 40 몰%보다 많은 양으로 존재하는 것이 바람직하다. 열차폐 코팅은 또한 하기 성분 중 하나 이상을 포함할 수도 있다: 이트리아 0.001 내지 2.5 몰%, 하나 미상의  $CaO$  및  $MgO$  0.001 내지 10 몰%,  $Yb_2O_3$  0.001 내지 1.0 몰%,  $Sc_2O_3$  0.001 내지 4.0 몰%, 및(또는)  $La_2O_3$  0.001 내지 4.0 몰%.

본 발명에 따른 보다 낮은 열 전도도를 갖는 열차폐 코팅의 제5 실시태양은 15 몰% 이상의 이트리아, A가 Nd, Yb, Eu, Dy, Gd, Pr 및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $A_2O_3$ 의 란타니드 세스터, 및 자르코니아 잔여물을 포함한다. 바람직한 실 시태양에서, 자르코니아는 40 몰%보다 많은 양으로 존재하고, 상기 코팅은 10 부피% 미만의 피로를로르 결정 구조상을 함유한다. 상기 코팅 시스템으로 존재하고, 상기 코팅은 10 부피% 미만의 피로를로르 결정 구조상을 함유한다. 상기 코팅 시스템은 15 내지 22 몰%의 양으로 존재할 수 있고, 란타니드 세스키옥시드는 1.0 내지 3.0 몰%의 양의 이트리아는 15 내지 22 몰%의 양으로 존재할 수 있고, 란타니드 세스키옥시드는 1.0 내지 3.0 몰%의 양으로 존재할 수 있다. 상기 열차폐 코팅 시스템의 특히 유용한 실 시태양에서, 이트리아는 22 몰%보다 적은 양으로 존재하고, 란타니드 세스키옥시드는 1.0 내지 3.8 몰%의 양으로 존재한다.

본 발명의 제6 실시태양에서, 열차폐 코팅은,  $\text{Yb}_2\text{O}_3$  9 내지 15 몰%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  10 내지 15 몰%,  $\text{Er}_2\text{O}_3$  10 내지 15 몰%,  $\text{Nd}_2\text{O}_3$  10 내지 15 몰%,  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  10 내지 15 몰%,  $\text{Dy}_2\text{O}_3$  10 내지 15 몰%,  $\text{Gd}_2\text{O}_3$  10 내지 15 몰%,  $\text{Pr}_2\text{O}_3$  10 내지 15 몰% 및 그의 혼합물들로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $\text{A}_2\text{O}_3$ 의 란타니드 세스퀴옥시드 1.0 내지 48 몰%, 및 지르코니아 잔여물을 포함한다. 지르코니아는 40 몰%보다 많은 양으로 존재하고, 상기 코팅은 10 부피% 미만의 피리를 포함하는 경우 구조상을 합성한다.

본 분명에 따른 열차폐 코팅의 제7 실시태양은 15 륜%보다 많은  $Yb_2O_3$ , A가 Er, Nd, Eu, Dy, Gd, Pr 및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $A_2O_3$ 의 란타니드 세스카이옥시드 및 지르코니아 잔여물을 포함한다. 지르코니아는 40 륜%보다 많은 양으로 존재하는 것이 비람적이다. 또한, 상기 코팅은 10 부피% 미만의 피로물질로 결정 구조상을 함유하는 것이 비람적이다. 란타니드 세스카이옥시드는 0.001 내지 45 륜%의 양으로 존재할 수 있다.

기 열차폐 코팅은 10 부피% 미만의 피로클로로 결정 구조상을 함유하는 것이 바람직하다. 바람직한 실시태양에서, 란타니드 세스키옥시드는 0.001 내지 30 몰%의 양으로 존재한다.

본 발명의 제9 실시태양에서, 열차폐 코팅은 30 몰%보다 많은  $Sc_2O_3$ , A가 Nd, Eu, Dy, Gd, Er, Pr 및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $A_2O_3$ 의 란타니드 세스키옥시드, 및 지르코니아 잔여물을 포함한다. 지르코니아는 40 몰%보다 많은 양으로 존재하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 열차폐 코팅은 10 부피% 미만의 피로클로로 결정 구조상을 함유하는 것이 바람직하다. 란타니드 세스키옥시드는 0.001 내지 30 몰%의 범위로 존재한다.

본 발명의 제10 실시태양에서, 열차폐 코팅은  $In_2O_3$  11 내지 20 몰%, A가 Er, Nd, Eu, Dy, Gd, Pr 및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $A_2O_3$ 의 란타니드 세스키옥시드, 및 지르코니아 잔여물을 포함한다. 바람직한 실시태양에서, 란타니드 세스키옥시드는 0.001 내지 36 몰%의 양으로 존재할 수 있다. 지르코니아는 40 몰%보다 많은 양으로 존재하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 코팅은 10 부피% 미만의 피로클로로 결정 구조상을 함유하는 것이 바람직하다.

제11 실시태양에서, 열차폐 코팅은 20 몰%보다 많은  $In_2O_3$ , A가 Er, Nd, Eu, Dy, Gd, Pr 및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $A_2O_3$ 의 란타니드 세스키옥시드, 및 지르코니아 잔여물을 포함한다. 상기 코팅 시스템에서, 지르코니아는 바람직하게 40 몰%보다 많은 양으로 존재하고, 란타니드 세스키옥시드는 바람직하게 0.001 내지 40 몰%의 양으로 존재하며, 상기 코팅은 10 부피% 미만의 피로클로로 결정 구조상을 함유한다.

본 발명의 제12 실시태양에서, 열차폐 코팅은 하나 이상의  $La_2O_3$  및  $Sm_2O_3$ , 5 내지 60 몰%, A가 Sc, In, Y, Pr, Nd, Eu, Sm, Gd, Dy, Er, Yb 및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $A_2O_3$ 의 하나 이상의 옥시드 5 내지 60 몰%, 및 지르코니아 잔여물을 포함한다. 상기 코팅 시스템에서, 지르코니아는 40 몰%보다 많은 양으로 존재하고, 상기 코팅은 10 부피% 미만의 피로클로로 결정 구조상을 함유한다.

본 발명에 따른 열차폐 코팅의 다른 실시태양은 하기와를 포함한다.

(13) 지르코니아, 하프니아 및 세리아로 구성된 군으로부터 선택되는 제2 옥시드와 함께, A가  $La_2O_3$ ,  $Sm_2O_3$ ,  $Tb_2O_3$  및  $Lu_2O_3$ 로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $A_2O_3$ 의 하나 이상의 제1 옥시드 0.5 내지 22.5 몰%를 포함하는 열차폐 코팅. 바람직한 실시태양에서, 제2 옥시드는 77.5 몰% 이상의 양으로 존재한다. 상기 코팅은 또한, 제3 옥시드가 존재하는 경우 40 몰%보다 많은 양으로 존재하는 제2 옥시드와,  $In_2O_3$ ,  $Sc_2O_3$ ,  $Y_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $CaO$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 59.5 몰%의 하나 이상의 제3 옥시드를 포함할 수 있다. 또한, 또다른 변형률에서, 상기 코팅은  $CeO_2$ ,  $Pr_2O_3$ ,  $Nd_2O_3$ ,  $Eu_2O_3$ ,  $Gd_2O_3$ ,  $Dy_2O_3$ ,  $Er_2O_3$ ,  $Yb_2O_3$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 22.0 몰%의 하나 이상의 제3 옥시드를 포함할 수 있으며, 하나 이상의 제1 옥시드 및 하나 이상의 제3 옥시드는 총량이 22.5 몰% 이하이다.

(14) 지르코니아, 하프니아 및 세리아로 구성된 군으로부터 선택되는 제2 옥시드와 함께,  $CeO_2$ ,  $Pr_2O_3$ ,  $Nd_2O_3$ ,  $Eu_2O_3$ ,  $Gd_2O_3$ ,  $Dy_2O_3$ ,  $Er_2O_3$ ,  $Yb_2O_3$ ,  $In_2O_3$ ,  $Sc_2O_3$ ,  $Y_2O_3$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 1.0 몰%의 하나 이상의 제1 옥시드를 포함하는 열차폐 코팅. 상기 열차폐 코팅은 또한  $La_2O_3$ ,  $Sm_2O_3$ ,  $Tb_2O_3$ ,  $Lu_2O_3$ ,  $Ho_2O_3$ ,  $Lu_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $CaO$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 22.0 몰%의 하나 이상의 제3 옥시드를 포함할 수 있는데, 하나 이상의 제1 옥시드 및 하나 이상의 제3 옥시드가 22.5 몰% 미하의 총 함량으로 존재하며 제2 옥시드가 77.5 몰% 이상의 양으로 존재한다.

(15) 지르코니아, 하프니아 및 세리아로 구성된 군으로부터 선택되는 옥시드와 함께, 20.5 내지 22.5 몰%의  $CeO_2$ 를 포함하는 열차폐 코팅. 바람직한 실시태양에서, 옥시드는 77.5% 이상의 양으로 존재한다.

(16) 지르코니아 및 하프니아로 구성된 군으로부터 선택되는 제2 옥시드와 함께,  $La_2O_3$ ,  $Sm_2O_3$ ,  $Tb_2O_3$ ,  $Tm_2O_3$ ,  $Ho_2O_3$ ,  $Lu_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $Pr_2O_3$ ,  $Nd_2O_3$ ,  $Eu_2O_3$ ,  $Gd_2O_3$ ,  $Dy_2O_3$ ,  $Er_2O_3$ ,  $Yb_2O_3$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 22.0 몰%의 하나 이상의 제1 옥시드, 및 0.5 내지 22.0 몰%의  $CeO_2$ 를 포함하고, 상기  $CeO_2$  및 상기 하나 이상의 제1 옥시드가 22.5 몰% 미하의 양으로 존재하는 열차폐 코팅. 바람직한 실시태양에서, 제2 옥시드는 77.5 몰% 이상의 양으로 존재한다.

(17) 지르코니아 및 하프니아로 구성된 군으로부터 선택되는 40 몰% 이상의 옥시드와 함께,  $In_2O_3$ ,  $Sc_2O_3$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 59.5 몰%의 하나 이상의 옥시드, 및 0.5 내지 22.5 몰%의  $CeO_2$ 를 포함하는 열차폐 코팅.

(18) 지르코니아, 하프니아 및 세리아로 구성된 군으로부터 선택되는 제2 옥시드와 함께,  $Pr_2O_3$ ,  $Nd_2O_3$ ,  $Eu_2O_3$ ,  $Er_2O_3$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 9.0 내지 22.5 몰%의 하나 이상의 제1 옥시드를 포함하는 열차폐 코팅. 바람직한 실시태양에서, 제2 옥시드는 77.5 몰%보다 많은 양으로 존재한다. 열차폐 코팅은 40 몰% 이상의 양으로 존재하는 제2 옥시드와,  $Yb_2O_3$ ,  $In_2O_3$ ,  $Sc_2O_3$ ,  $Y_2O_3$ ,  $Gd_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $CaO$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 51.0 몰%의 하나 이상의 제3 옥시드를 추가로 포함할 수 있다.

(19) 지르코니아, 하프니아 및 세리아로 구성된 군으로부터 선택되는 77.5 몰% 이상의 제2 옥시드와 함께,  $Dy_2O_3$  및  $Yb_2O_3$ 로 구성된 군으로부터 선택되는 15.0 내지 22.5 몰%의 제1 옥시드를 포함하는 열차폐 코팅.

(20) 지르코니아, 하프니아 및 세리아로 구성된 군으로부터 선택되는 40 몰% 이상의 옥시드와 함께,

$\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sc}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 59.5 류%의 하나 이상의 옥시드, 및 0.5 내지 59.5 류%의  $\text{Dy}_2\text{O}_3$ 를 포함하는 열차폐 코팅.

(21) 자르코니아, 하프니아 및 세리아로 구성된 군으로부터 선택되는 40 류% 이상의 옥시드와 함께,  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sc}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 59.5 류%의 하나 이상의 옥시드, 및 0.5 내지 22.5 류%의  $\text{Yb}_2\text{O}_3$ 를 포함하는 열차폐 코팅.

(22) 자르코니아, 하프니아 및 세리아로 구성된 군으로부터 선택되는 40 류% 이상의 옥시드와 함께,  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sc}_2\text{O}_3$  및  $\text{Y}_2\text{O}_3$ 로 구성된 군으로부터 선택되는 20.5 내지 60 류%의 하나 이상의 옥시드를 포함하는 열차폐 코팅.

(23) 자르코니아, 하프니아 및 세리아로 구성된 군으로부터 선택되는 40 류% 이상의 옥시드와 함께,  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sm}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Tb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ho}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Lu}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Pr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Nd}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Eu}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Dy}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Er}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Yb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sc}_2\text{O}_3$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 45 류%의 하나 이상의 제1 옥시드, 및 15 내지 59.5 류%의  $\text{Y}_2\text{O}_3$ 를 포함하는 열차폐 코팅.

(24) 자르코니아, 하프니아 및 세리아로 구성된 군으로부터 선택되는 40 류% 이상의 옥시드와 함께,  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sm}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Tb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ho}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Lu}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Pr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Nd}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Eu}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Dy}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Er}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Yb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sc}_2\text{O}_3$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 51.0 류%의 하나 이상의 제1 옥시드, 및 9.0 내지 23.0 류%의  $\text{Gd}_2\text{O}_3$ 를 포함하는 열차폐 코팅.

본원에 설명된 다양한 열차폐 코팅은 주상 구조로 특징화될 수 있다.

가스 터빈 엔진 부품으로서의 특정 용도를 갖는 물품은 본 발명에 따라 제공될 수 있다. 물품은 금속 기판 및 그 기판에 도포된 살기 열차폐 코팅 중 하나를 가질 수 있다. 열차폐 코팅은 기판 표면에 직접 도포되거나, 또는 금속 기판의 하나 이상의 표면 상에 증착된 접착 코팅에 도포될 수 있다. 본 발명의 실시태양 중 하나에 따라 열차폐 코팅을 증착시키기 위해, 당 분야에 공지된 임의의 적합한 기술이 사용될 수 있다. 적합한 기술은 전자빔 둘리 기상 증착, 화학 기상 증착, LPPS 기술 및 확산 방법을 포함한다. 금속 기판은 니켈 기재 초합금, 코발트 기재 초합금, 강철과 같은 철 합금, 티타늄 합금 및 구리 합금 중 하나를 포함할 수 있다.

접착 코팅은 당 분야에 공지된 임의의 적합한 접착 코팅을 포함할 수 있다. 예를 들어, 접착 코팅은 알루미늄 포함 물질, 알루미나이드, 백금 알루미나이드, 7 중량%의 이트리아 안정화 자르코니아와 같은 세라믹 물질, 또는  $\text{MCrAlY}$  물질로 형성될 수 있다. 접착 코팅은 저압 플라즈마 분무, 전자빔 둘리 기상 증착, 확산 방법 및 화학 기상 증착 방법을 포함하지만 이에 한정되지는 않는. 당 분야에 공지된 임의의 적합한 기술을 사용해 기판 상에 형성될 수 있다. 필요에 따라, 접착 코팅은 외부 표면 상에 옥시드 스케일을 가질 수 있고, 옥시드 스케일은 본질적으로 알루미나로 구성된다. 본 발명의 열차폐 코팅은 당 분야에 공지된 임의의 적합한 기술로 옥시드 스케일에 접착될 수 있다.

필요에 따라, 세라믹 층이 열차폐 코팅에 접착될 수 있다. 추가의 세라믹 물질은 산소 확산을 감소시키고, 내부식성 및 내마모성을 제공하며(하거나), 0.7%의 광방사율을 제공하는 물질로 구성된 군으로부터 선택될 수 있다. 사용될 수 있는 광방사를 세라믹 물질은 예를 들어, 알루미나 및 틀리아이트이다. 고방사율은 보다 뜨거운 코팅의 외부 표면과, 코팅 및 TGO 사이의 보다 차가운 경계면 사이의 온도 차이로 인한 내복사(열차폐 코팅 물질 자체의 복사)에 의해 열차폐 코팅을 통과하는 열 전달을 감소시키고, 따라서 TGO의 온도가 감소되며 그러므로 접착 코팅, 합금의 온도를 감소시킨다. 따라서, 고방사율은 TGO의 절연 성질을 증가시킨다. 추가의 세라믹 층은 열차폐 코팅의 외부 표면 상에 형성될 수 있다.

일부 실시태양에서, 물품은 그 표면 상에 옥시드 스케일을 가질 수 있고, 본 발명의 열차폐 코팅 중 하나는 확산 방법, 전자빔 둘리 기상 증착 및(또는) 화학 기상 증착 기술을 포함하지만 이에 한정되지는 않는. 당 분야에 공지된 임의의 적합한 증착 기술을 사용해 옥시드 스케일 상에 직접 도포되고 접착될 수 있다. 옥시드 스케일은 실질적으로 알루미나로 구성될 수 있다.

본 발명의 열차폐 코팅은 가스 터빈 엔진에 응용하기 위해 개발되었지만, 코팅은 로 (furnace) 및 내연기관과 같이 고온과 접촉하는 다른 용도에도 사용된다.

하기 실시예는 본 발명의 코팅의 장점을 개시하기 위한 것이다.

#### 실시예 1

혼합 분말을 냉각 압착 및 소결하여, 27.3 류%의  $\text{Y}_2\text{O}_3$ , 잔여를  $\text{ZrO}_2$ 의 시료 (이론 밀도 95%)를 제조했다. 0.025° 두께의 시료 원판을 흑연으로 코팅했다. 레이저 플래시 장치를 사용해 특정 열 및 온도 확산도를 측정했다. 시료의 치수 및 중량을 조심스럽게 측정하여 별크 밀도를 결정했다. 이론 밀도로 선형 보정한 1200°F에서의 측정 데이터로부터, 1.95  $\text{W/mK}$ 의 열 전도도 수치를 계산했다.

#### 실시예 2

혼합 분말을 냉각 압착 및 소결하여, 16.7 류%의  $\text{Y}_2\text{O}_3$ , 16.7 류%의  $\text{Gd}_2\text{O}_3$ , 잔여를  $\text{ZrO}_2$ 의 시료 (이론 밀도 90.8%)를 제조했다. 0.025° 두께의 시료를 흑연으로 다시 코팅하고, 레이저 플래시 장치에서 측정했다. 시료 중량 및 치수를 조심스럽게 측정하여, 시료의 별크 밀도를 결정했다. 이론 밀도로 선형 보정한 1600°F에서의 측정 데이터로부터, 평균 1.37  $\text{W/mK}$ 의 열 전도도 수치를 계산했다.

#### 실시예 3

19 류%의  $\text{Sm}_2\text{O}_3$ , 잔여를  $\text{ZrO}_2$ 의 평균 조성을 갖는 코팅을, 알루미나 원판 상에 전자빔 둘리 기상 증착으로 증착시켰다. 레이저 플래시 장치에서 열 확산도를 고온 측정했다. 고온 비열 수치는 33 류%의  $\text{Sm}_2\text{O}_3$ , 잔

여를  $ZrO_3$ 의 단일 시료에 대한 미전의 측정으로부터 추정했다. 코팅 등안 원판의 중량 및 두께, 및 직경의 변화로부터 시료의 볼크 밀도를 계산했다. 밀도에 대한 보정없이 1400°F에서의 측정 데이터로부터, 평균 1.26  $\text{g}/\text{cm}^3$ 의 열 전도도 수치를 계산했다.

### 발명의 효과

상기한 구성의 본 발명에 따른 세라믹 열차폐 코팅은, 내부식성 및 내마모성을 제공하고, 0.7의 높은 팔방사를로 인해 열차폐 코팅을 통과하는 열 전달을 감소시켜 접착 코팅의 온도를 감소시켰고, 이에 따라 힘의 온도를 감소시켰다. 따라서, 본 발명에 따른 열차폐 코팅된 기판 및 이로 제조된 물품은 절연 성질이 증가했다.

### (57) 청구항의 범위

#### 청구항 1

A가  $La$ ,  $Pr$ ,  $Nd$ ,  $Sm$ ,  $Eu$ ,  $Tb$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $A_2O_3$ 의 하나 이상의 란타니드 세스카옥시드 15 몰% 이상, 및 지르코니아, 세리마 및 하프니아로 구성된 군으로부터 선택되는 50 몰% 이상의 양으로 존재하는 제1 옥시드를 포함하는 전여물을 포함하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 하나 이상의 란타니드 세스카옥시드가 15 내지 45 몰% 범위의 총 함량으로 존재하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 하나 이상의 란타니드 세스카옥시드가 25 몰% 이상의 총 함량으로 존재하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 제1 옥시드가 지르코니아인 열차폐 코팅.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 제1 옥시드가 하프니아인 열차폐 코팅.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 제1 옥시드가 세리마인 열차폐 코팅.

#### 청구항 7

지르코니아, 하프니아 및 세리마로 구성된 군으로부터 선택되는 제2 옥시드와 함께, A가  $La$ ,  $Sm$ ,  $Tb$ ,  $Tm$  및  $Lu$ 로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $A_2O_3$ 의 하나 이상의 제1 옥시드 0.5 내지 22.5 몰%를 포함하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 제2 옥시드가 77.5 몰% 이상의 양으로 존재하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 9

제7항에 있어서, 제2 옥시드가 40 몰%보다 많은 양으로 존재하고,  $In_2O_3$ ,  $Sc_2O_3$ ,  $Y_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $CaO$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 59.5 몰%의 하나 이상의 옥시드를 추가로 포함하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 10

제7항에 있어서, 하나 이상의 제1 옥시드 및 하나 이상의 제3 옥시드가 22.5 몰% 미하의 총 함량으로 존재하고,  $CeO_2$ ,  $Pr_2O_3$ ,  $Nd_2O_3$ ,  $Eu_2O_3$ ,  $Gd_2O_3$ ,  $Dy_2O_3$ ,  $Er_2O_3$ ,  $Yb_2O_3$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 22.0 몰%의 하나 이상의 제3 옥시드를 추가로 포함하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 11

지르코니아, 하프니아 및 세리마로 구성된 군으로부터 선택되는 제2 옥시드와 함께,  $CeO_2$ ,  $Pr_2O_3$ ,  $Nd_2O_3$ ,  $Eu_2O_3$ ,  $Gd_2O_3$ ,  $Dy_2O_3$ ,  $Er_2O_3$ ,  $Yb_2O_3$ ,  $In_2O_3$ ,  $Sc_2O_3$ ,  $Y_2O_3$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 1.0 몰%의 하나 이상의 제1 옥시드를 포함하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 하나 이상의 제1 옥시드 및 하나 이상의 제3 옥시드가 22.5 몰% 미하의 총 함량으로 존재하며, 제2 옥시드가 77.5 몰% 이상의 양으로 존재하고,  $La_2O_3$ ,  $Sm_2O_3$ ,  $Tb_2O_3$ ,  $Tm_2O_3$ ,  $Ho_2O_3$ ,  $Lu_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $CaO$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 22.5 몰%의 하나 이상의 제3 옥시드를 추가

로 포함하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 13

지르코니아, 하프니아 및 세리아로 구성된 군으로부터 선택되는 옥시드와 함께, 20.5 내지 22.5 몰%의  $\text{CeO}_2$ 를 포함하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 14

제13항에 있어서, 옥시드가 77.5 몰% 이상의 양으로 존재하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 15

지르코니아 및 하프니아로 구성된 군으로부터 선택되는 제2 옥시드와 함께,  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sm}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Tb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Tm}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ho}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Lu}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Nd}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Eu}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Gd}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Dy}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Er}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Yb}_2\text{O}_3$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 22.0 몰%의 하나 이상의 제1 옥시드, 및 0.5 내지 22.0 몰%의  $\text{CeO}_2$ 를 포함하고, 상기  $\text{CeO}_2$  및 상기 하나 이상의 제1 옥시드가 22.5 몰% 이하의 양으로 존재하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 16

제15항에 있어서, 제2 옥시드가 77.5 몰% 이상의 양으로 존재하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 17

지르코니아 및 하프니아로 구성된 군으로부터 선택되는 40. 몰% 이상의 옥시드와 함께,  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sc}_2\text{O}_3$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 59.5 몰%의 하나 이상의 옥시드, 및 0.5 내지 22.5 몰%의  $\text{CeO}_2$ 를 포함하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 18

지르코니아, 하프니아 및 세리아로 구성된 군으로부터 선택되는 제2 옥시드와 함께,  $\text{Pr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Nd}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Eu}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Er}_2\text{O}_3$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 9.0 내지 22.5 몰%의 하나 이상의 제1 옥시드를 포함하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 19

제18항에 있어서, 제2 옥시드가 77.5 몰%보다 많은 양으로 존재하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 20

제10항에 있어서, 제2 옥시드는 40 몰% 이상의 양으로 존재하고,  $\text{Yb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sc}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Gd}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 51.0 몰%의 하나 이상의 제3 옥시드를 추가로 포함하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 21

지르코니아, 하프니아 및 세리아로 구성된 군으로부터 선택되는 77.5 몰% 이상의 제2 옥시드와 함께,  $\text{Dy}_2\text{O}_3$  및  $\text{Yb}_2\text{O}_3$ 로 구성된 군으로부터 선택되는 15.0 내지 22.5 몰%의 제1 옥시드를 포함하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 22

지르코니아, 하프니아 및 세리아로 구성된 군으로부터 선택되는 40 몰% 이상의 옥시드와 함께,  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sc}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 59.5 몰%의 하나 이상의 옥시드, 및 0.5 내지 59.5 몰%의  $\text{Dy}_2\text{O}_3$ 를 포함하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 23

지르코니아, 하프니아 및 세리아로 구성된 군으로부터 선택되는 40 몰% 이상의 옥시드와 함께,  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sc}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 59.5 몰%의 하나 이상의 옥시드, 및 0.5 내지 22.5 몰%의  $\text{Yb}_2\text{O}_3$ 를 포함하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 24

지르코니아, 하프니아 및 세리아로 구성된 군으로부터 선택되는 40 몰% 이상의 옥시드와 함께,  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sc}_2\text{O}_3$ , 및  $\text{Y}_2\text{O}_3$ 로 구성된 군으로부터 선택되는 20.5 내지 60 몰%의 하나 이상의 옥시드를 포함하는 열차폐 코팅.

#### 청구항 25

지르코니아, 하프니아 및 세리아로 구성된 군으로부터 선택되는 40 몰% 이상의 옥시드와 함께,  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sm}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Tb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Tm}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ho}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Lu}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Nd}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Eu}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Dy}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Er}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Yb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sc}_2\text{O}_3$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 45.0 몰%의 하나 이상의 제1 옥시드, 및 15 내지 59.5 몰%의  $\text{Y}_2\text{O}_3$ 를 포함하는 열차폐 코팅.

**청구항 26**

지르코니아, 하프니아 및 세리마로 구성된 군으로부터 선택되는 40 륜% 이상의 옥시드와 함께,  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sm}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Tb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Te}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ho}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Lu}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Pr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Nd}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Eu}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Dy}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Er}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Yb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sc}_2\text{O}_3$  및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 0.5 내지 51.0 륜%의 하나 이상의 제1 옥시드, 및 9.0 내지 23 륜%의  $\text{Gd}_2\text{O}_3$ 를 포함하는 열차폐 코팅.

**청구항 27**

30 륜%보다 많은 양의  $\text{Sc}_2\text{O}_3$ , A가 Nd, Eu, Dy, Gd, Er, Pr 및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $\text{A}_2\text{O}_3$ 의 란타니드 세스키옥시드, 및 잔여물인 지르코니아를 포함하는 열차폐 코팅.

**청구항 28**

제27항에 있어서, 지르코니아가 40 륜%보다 많은 양으로 존재하는 열차폐 코팅.

**청구항 29**

제27항에 있어서, 10 부피% 미만의 피로클로르 결정 구조상을 갖는 열차폐 코팅.

**청구항 30**

제27항에 있어서, 란타니드 세스키옥시드가 0.001 내지 30 륜% 범위의 양으로 존재하는 열차폐 코팅.

**청구항 31**

20 륜%보다 많은 양의  $\text{In}_2\text{O}_3$ , A가 Er, Nd, Eu, Dy, Gd, Pr 및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $\text{A}_2\text{O}_3$ 의 란타니드 세스키옥시드, 및 잔여물인 지르코니아를 포함하는 열차폐 코팅.

**청구항 32**

제31항에 있어서, 지르코니아가 40 륜%보다 많은 양으로 존재하는 열차폐 코팅.

**청구항 33**

제31항에 있어서, 10 부피% 미만의 피로클로르 결정 구조상을 포함하는 열차폐 코팅.

**청구항 34**

제31항에 있어서, 란타니드 세스키옥시드가 0.001 내지 40 륜%의 양으로 존재하는 열차폐 코팅.

**청구항 35**

$\text{La}_2\text{O}_3$  및  $\text{Sm}_2\text{O}_3$  중 하나 이상 5 내지 60 륜%, A가 Sc, In, Y, Pr, Nd, Eu, Sm, Gd, Dy, Er, Yb 및 그의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 화학식  $\text{A}_2\text{O}_3$ 의 하나 이상의 옥시드 5 내지 60 륜%, 및 잔여물인 지르코니아를 포함하는 열차폐 코팅.

**청구항 36**

제35항에 있어서, 지르코니아가 40 륜%보다 많은 양으로 존재하는 열차폐 코팅.

**청구항 37**

제35항에 있어서, 10 부피% 미만의 피로클로르 결정 구조상을 포함하는 열차폐 코팅.

**청구항 38**

제1항, 제7항, 제11항, 제13항, 제15항, 제17항, 제18항, 제20항, 제22항 내지 제27항, 제31항 및 제35항 중 어느 한 항에 있어서, 주상 구조를 갖는 열차폐 코팅.

**청구항 39**

금속 기판 및 제1항, 제7항, 제11항, 제13항, 제15항, 제17항, 제18항, 제20항, 제22항 내지 제27항, 제31항 및 제35항 중 어느 한 항의 열차폐 코팅을 갖는 물품.

**청구항 40**

제39항에 있어서, 금속 기판이 니켈 기재 초합금, 코발트 기재 초합금, 철 합금, 티타늄 합금 및 구리 합금 중 하나 이상을 포함하는 물품.

**청구항 41**

제39항에 있어서, 금속 기판 및 열차폐 코팅 중간에 접착 코팅을 추가로 포함하는 물품.

**청구항 42**

제41항에 있어서, 접착 코팅이 알루미늄 포함 물질, 알루미나이드, 백금 알루미나이드,  $\text{MCrAlY}$  물질 및 이트리아 안정화 지르코니아 중 하나 이상으로 형성된 물품.

**청구항 43**

제39항에 있어서, 터빈 엔진 또는 내연 기관에 사용되는 부품을 포함하는 물품.

**청구항 44**

제39항에 있어서, 금속 기판이 외부 표면 상에 실질적으로 알루미나로 구성되는 옥시드 스케일을 갖고, 열차폐 코팅이 옥시드 스케일에 접착된 물품.

**청구항 45**

제44항에 있어서, 접착 코팅이 그 외부 표면 상에 옥시드 스케일을 갖고, 열차폐 코팅이 외부 표면 상의 옥시드 스케일에 접착된 물품.

**청구항 46**

제39항에 있어서, 열차폐 코팅과 금속 기판 사이에 세라믹 접착 코팅을 추가로 포함하는 물품.

**청구항 47**

제41항에 있어서, 산소 확산을 감소시키고 내부식성 및 내마모성을 제공하며(하거나), 0.7의 광방사를 수준을 갖는 물질로 구성된 군으로부터 선택되는 물질로 형성된 추가의 세라믹 층을 열차폐 코팅 상에 추가로 포함하는 물품.